

研究課題番号	S-17-3
研究課題名	「速やかかつ網羅的な化学物質把握のための分析手法の開発」
研究実施期間	平成 30 年度～令和 4 年度
研究機関名	株式会社 堀場製作所
研究代表者名	井ノ上 哲志

1. 研究開発目的

災害・事故に伴う化学物質の流出や拡散事例に環境保全の観点から対処する体系的な研究領域は確立されていない。何が起きたかを迅速に把握し、リスク懸念を具体的に明らかにすることが重要であり、緊急時に測定対象とすべき物質の選定とその迅速な分析手法の開発が求められる。

緊急時に対象物質の測定を迅速に行うために、現場測定における初期段階での情報に加えて、迅速なスクリーニングとその後の確定試験の 2 段階に分けることが効率的であると考えられる。

本課題においては、災害・事故時にリスク要因となる可能性の高い主に揮発性有機化合物群の測定をターゲットとして以下の開発を進めることを目的とする。

- ・現場における多成分同時分析を可能とする可搬型分析装置の開発
- ・特に緊急時に必要性が高いと想定される物質のうち、中（半）揮発性物質を対象の中心としたスクリーニング段階及び精密分析段階の分析技術の確立
- ・測定対象物質の拡大と高精度同定法の導入の実施
- ・分析事例の少ない親水性物質等に対する新たな網羅分析手法の開発
- ・分析した化学物質情報を、データベースに逐次登録・ライブラリー化し、化学物質漏洩事故等に状況に応じて迅速かつ柔軟に対応可能な分析手法の開発及び実行体制支援の構築

最終的なアウトカムとして、非定常時の 1 次スクリーニングなどの用途だけでなく、定常時の環境汚染状況を把握するために、公的機関などに広く活用されて実データが蓄積されることにより、災害対応力の強化や安全安心な環境維持に貢献することである。

2. 研究目標

【全体目標】

災害・事故時にリスク要因となる可能性の高い広範な物質に対して、可搬型装置による現地観測及び実験室での網羅分析の手法を組み合わせることで迅速（例えば 1～数日以内）、的確に分析可能な手法を開発する。揮発性物質から、中揮発性、難揮発性まで広範な物質をカバーする網羅的手法の開発を目指す。

【サブテーマ 1】

災害・事故時にリスク要因となる可能性の高い化合物群のうち主として揮発性有機化合物を対象に、十分な感度と網羅性をもって現場で測定可能、広範な物質に適用可能、かつ一括同時分析可能な可搬型分析装置を開発する。

【サブテーマ 2】

災害時に測定対象とすべき物質として 450 物質を目標に測定を実施し、可能なものについてガスクロマトグラフィー質量分析系による全自動同定定量システム（AIQS）のデータベースに収載する。最終的にウェブ上で作動する AIQS の開発を目標とする。災害時に活用可能なシステムを整理したポータルサイト等の現地支援システムを提案する。

【サブテーマ 3】

緊急的な事態に対して、迅速かつ多様な物質に対応可能な環境監視手法を整備するうえで、親水性の有機化学物質をメインの対象物質として、①LC-QTOFMS 内蔵データベースの充実化 ②適正な試料処理方法の開発を行うことにより、網羅分析手法の開発を実施する。

また、実際の現場における環境試料の分析を進めることで実地訓練を重ね、化学物質漏洩事故等への対応力を強化する。

3. 研究の進捗状況

【サブテーマ1】

[自己評価]計画通り進展している

サブテーマ1-1「災害・事故に対する化学物質リスク管理基盤の構築」とも連携し測定成分の選定を行い、測定原理の選定、測定可能性の検討、分析計の仕様(案)、1次試作機(プロトタイプ機)の構想設計の各段階を経て試作機の組立まで完了し、当初の計画「プロトタイプの製作開始」から「組立完了」まで前倒しで推進し、評価結果としては「良好」である。

目標の達成の見通しについては、測定対象成分や検出感度および装置の「軽量化」をどこまで推進できるかがポイントとなる。可搬型の定義に従い人力で運搬できる装置の開発を目指す。

【サブテーマ2】

①AIQSへの災害時に測定対象とすべき物質の収載

[自己評価]計画通り進展している

テーマ1から提供を受けた災害時の懸念リストについて、GCMSで測定可能性の高い物質について既に150物質以上を測定に供し、順次データベースへの収載を行っている。今後は地方環境研究所との連携を強化し、データ採取作業を分担・効率化して進めていく予定であり、目標は達成できる見込みである。

②ウェブ上で作動するAIQSの開発

[自己評価]計画通り進展している

計画通りMI-AIQSソフトウェアの開発が進んでいる。操作性について多くの改善提案が挙げられており、開発メーカーとも協力体制を整えて段階的に改良に取り組んでいる。ブラウザ版AIQSの試作品も完成しており、引き続き不具合の検出と改善に努めていく。目標を達成できる見込みで進捗している。

③災害時に活用可能なシステムを整理したポータルサイト等の現地支援システムの提案

[自己評価]計画通り進展している

現地支援システムに対する要望が整理され、当初想定していたコンテンツの中での重要度が明確になった。ポータルサイトの設計・作成に留まらず、実際の調査担当者との人的交流も進んでおり、当初の目標を達成できる見込み。その他、いくつかの事故・災害において現地調査に出動し、AIQSの有効性を確認するとともに、実際の現場で必要な情報、支援等について自ら経験を積んでいる。

【サブテーマ3】

[自己評価]計画通り進展している

初～2年度はデータベースへの登録作業を目標としてきた。想定以上に早く進み、冬期における公共用水域等における実態調査、精密な定量分析による分析値との比較検討実施することができた。3年目以降は、引き続きデータベース情報の拡充作業に努めるとともに、より簡易な前処理方法の検討、LC-QTOFMSを所有している他の地方環境研究所との連携を模索し、前処理・分析の共通化を目指していく。

4. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

【サブテーマ1】

非定常時に懸念の可能性が高い物質リストの検討、それらを迅速に測定する新たな可搬型分析装置の開発を進めることで、このような化学物質のリスクに対し、その監視手法や対応力をさらに強化、支援できる可能性がある。非定常時だけでなく定常時の環境測定用として、公的研究機関や自

治体及び民間分析機関などにおいて広く活用される可能性がある。また、消防、危険物等災害などの防災諸分野とも共有、提供されることで、全体として我が国の災害対応力の強化につながる可能性が期待できる。

【サブテーマ2】

発災時における環境モニタリングにおいて、AIQSが汎用化され、殆どの機関が共通かつ同レベルで活用可能になる等、初期スクリーニングの円滑化に貢献する。

【サブテーマ3】

災害に伴う化学物質（ここでは難揮発性有機化学物質）漏洩など、非常時において漏洩物質を定性する手法を構築してきた。本手法をさらに改良、普及したうえでサブテーマ3-1、3-2との連携することで幅広い物性の化学物質漏洩時に対する対応マニュアルの作成・普及が期待できる。

5. 評価者の指摘及び提言概要

可搬型の分析装置は、災害時には非常に有効なものと思われるので、完成、および現場での有効性の検証が望まれる。中揮発性物質を対象とした分析法は、AIQSを活用しているもので、全国自治体の所有機器で対応でき、非常に価値のある研究である。可搬型の機器に関しては、自治体等のユーザーを予定しているのであれば、出来るだけ使用・メンテナンスの容易なもの開発を目指して頂きたい。また、測定濃度範囲については、災害・事故時に〇〇以上の高濃度という情報でも貴重だと考えられ、可能であれば上限値についても明確化が望まれる。中揮発性、難揮発性物質の分析に関しては、分析解析系の汎用性を高めることが、非常時の分析にどのようなメリットがあるのか説明が不足している。サンプリングや試料保存のプロトコルも統一も含めた分析に関わる全体像が欲しい。

6. 評点

評価ランク：A